หนังสือเสริมการเรียนรู้

เทคโนโลยีอวกาศ




หนังสือเสริมการเรียนรู้
เทคโนโลยีอวกาศ

คำนำ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการสอนและพัฒนากระบวนการเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ และเพื่อประเมินความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือประกอบไปด้วย ความหมายของเทคโนโลยีอวกาศ กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) กล้องโทรทรรศน์อวกาศ (Space telescope) จรวด (Rocket) กระสวยอวกาศ (Space Shuttle) ยานอวกาศ (spacecraft) สถานีอวกาศ (Space station) ดาวเทียม (Satellite) และนักบินอวกาศ (Astronaut) พร้อมทั้งมี รูป และเสียงประกอบที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน และให้ความรู้แก่ผู้อ่านทุก ๆ ท่านได้เป็นอย่างดี

สารบัญ

เทคโนโลยีอวกาศ

เทคโนโลยีอวกาศ คือ การนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลก และในโลกของเรา มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ และวิศวกรรมควบคู่กัน



กล้องโทรทรรศน์

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายภาพวัตถุในท้องฟ้าที่อยู่ไกลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น หลักการของกล้องโทรทรรศน์ที่สำคัญ 2 ประการคือ

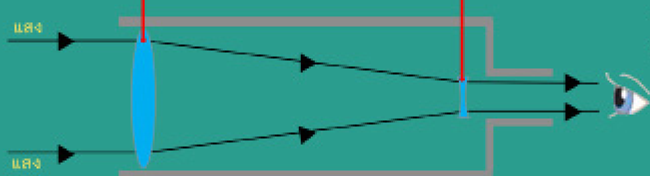
1. ความสามารถในการรวมแสง ช่วยให้มองเห็นวัตถุที่มีความสว่างน้อย
2. ความสามารถในการขยาย ทำให้มองเห็นรายละเอียดวัตถุได้มากขึ้น

ซึ่งอุปกรณ์สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ คือ เลนส์นูน มีหน้าที่รวมแสงให้มาตกที่จุดโฟกัส โดยในกล้องโทรทรรศน์จะมีเลนส์นูน 2 ชุด



เลนส์ชุดหน้ามีขนาดใหญ่
หันไปทางวัตถุที่ต้องการจะดู
เรียกว่า **"เลนส์ใกล้วัตถุ"**
มีหน้าที่รวบรวมแสง

เลนส์ชุดหลังมีขนาดเล็ก
ใช้สำหรับมอง
เรียกว่า **"เลนส์ใกล้ตา"**
มีหน้าที่เพิ่มกำลังขยาย



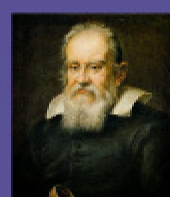
เมื่อนำเลนส์ทั้งสองเรียงต่อกัน
ระยะห่างความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ
และความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตารวมกัน
ก็จะได้ภาพออกมา

กล้องโทรทรรศน์มีหลายชนิด ได้แก่
กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง และกล้องโทรทรรศน์แบบผสม

กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง



กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงอาศัยหลักการหักเหของแสง ผ่านเลนส์วัตถุแล้วหักเหอีกครั้งผ่านเลนส์ตา เหมาะสำหรับ สำรวจพื้นผิวของดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และดาวบริวารของดาวเคราะห์ เป็นต้น แต่ไม่สามารถสังเกตวัตถุที่



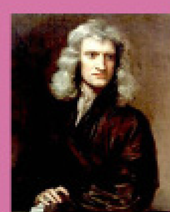
<u>เกร็ดความรู้</u>

กาลิเลโอ กาลิเลอี นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลี พัฒนากล้องโทรทรรศน์หักเหแสงและนามาใช้ในด้านดาราศาสตร์เป็นคนแรก

กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อน



กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงเป็นกล้องโทรทรรศน์ที่อาศัยการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้งแล้วหักเหอีกครั้งผ่านเลนส์ตา ซึ่งเหมาะสำหรับการสำรวจกระจุกดาว เนบิวลา วัตถุท้องฟ้า หรือกาแล็กซี ที่ค่อนข้างจาง เป็นต้น ภาพที่ได้มีคุณภาพดีและไม่กลับข้าง



<u>เกร็ดความรู้</u>

เซอร์ไอแซก นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง

กล้องโทรทรรศน์แบบผสม



กล้องโทรทรรศน์แบบผสมเป็นกล้องโทรทรรศน์ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้หลักการของการหักเหและสะท้อนแสงร่วมกันกล้องชนิดนี้เหมาะสำหรับการสำรวจกระจุกดาวในเนบิวลาวัตถุท้องฟ้าหรือกาแล็กซีที่ค่อนข้างจาง ขนาดของกล้องที่สั้นทำให้ติดตั้งมอเตอร์ติดตามดาวได้ง่าย แต่ภาพที่ได้ไม่คมชัด และกลับจากซ้ายไปขวา เช่นเดียวกับกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง



กล้องโทรทรรศน์อวกาศ

เป็นอุปกรณ์สำหรับการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ที่อยู่ในอวกาศภายนอกในระดับวงโคจรของโลก เพื่อทำการสังเกตการณ์ดาวเคราะห์อันห่างไกล ดาราจักร และวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ ที่ช่วยให้มนุษย์ทำความเข้าใจจักรวาลได้ดีขึ้น การสังเกตการณ์ในระดับวงโคจรช่วยแก้ปัญหาทัศนวิสัยในการสังเกตการณ์บนโลกที่มีอุปสรรคต่าง ๆ เช่น การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในชั้นบรรยากาศ เป็นต้น

นอกจากนี้การถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้ายังสามารถทำได้ที่ความยาวคลื่นต่างๆกัน ซึ่งบางอย่างไม่สามารถทำได้บนผิวโลก



กล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล



กล้องโทรทรรศน์อวกาศจันทรา

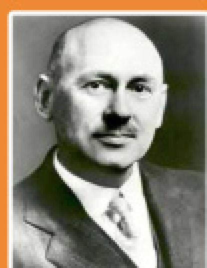
จรวด (Rocket)

จรวดเป็นส่วนที่ทำให้การส่งดาวเทียมหรือยานสำรวจทะยานพ้นเขตแรงดึงดูดของโลกและออกเดินทางสู่อวกาศได้ ทำให้จรวดจำเป็นต้องมีแรงขับเคลื่อนสูงมาก เพื่อเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อเข้าสู่วงโคจรของโลกหรือเคลื่อนที่ออกสู่อวกาศ หากพิจารณาจากเชื้อเพลิงที่ใช้ เราสามารถแบ่งจรวดออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **จรวดเชื้อเพลิงแข็ง** (Solid-propellant rocket) มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน แต่เมื่อการเผาไหม้เชื้อเพลิงเกิดขึ้นแล้ว ไม่สามารถหยุดได้ เช่น บั้งไฟภาคอีสาน จรวดทำลายรถถัง เป็นต้น

2. **จรวดเชื้อเพลิงเหลว** (Liquid-propellant rocket) มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าจรวดเชื้อเพลิงแข็ง มีราคาสูง มีข้อดีคือ สามารถควบคุมปริมาณการเผาไหม้ และปรับทิศทางของกระแสแก๊สได้ ทำให้ปลอดภัย ควบคุมทิศทางและความเร็วได้ง่าย

3. **จรวดเชื้อเพลิงผสม** (hybrid-propellant rocket) เป็นจรวดที่พยายามนำข้อดีของทั้งจรวดเชื้อเพลิงแข็งและเหลวมาผสมกัน โดยจรวดเชื้อเพลิงผสมจะใช้สารออกซิไดซ์เป็นของเหลว และเชื้อเพลิงเป็นของแข็ง ทำให้สามารถควบคุมการเผาไหม้และหยุดกลางคันได้ แต่มีความซับซ้อนน้อยกว่าจรวดเชื้อเพลิงเหลว



เกร็ดความรู้

โรเบิร์ต ฮัทชิงส์ ก็อดเดิร์ด (Robert Hutchings Goddard, 1882-1945) เป็นนักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน และเป็นผู้ได้รับการยกย่องว่าเป็น "บิดาแห่งจรวดยุคใหม่"

NASA ปล่อยกระสวยอวกาศ ในภารกิจ STS-129



กระสวยอวกาศ (Space Shuttle)

การสร้างจรวดเพื่อใช้ในการขนส่งดาวเทียมหรือยานอวกาศขึ้นไปโคจรรอบโลกมีค่าใช้จ่ายสูงมาก เนื่องจากจรวดถูกนำไปใช้เพียงครั้งเดียวแล้วต้องทิ้งไป นักวิทยาศาสตร์จึงพัฒนายานพาหนะหรือเครื่องยนต์ที่ออกแบบมาเพื่อบินสู่อวกาศและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เรียกว่า **ยานขนส่งอวกาศ** หรือ **กระสวยอวกาศ (Space Shuttle)**

ยานอวกาศ (Spacecraft)

ยานอวกาศ หมายถึง ยานพาหนะที่นำมนุษย์หรืออุปกรณ์อัตโนมัติขึ้นไปสู่อวกาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจโลกหรือเดินทางไปยังดาวดวงอื่น ยานอวกาศมี 2 ประเภท คือ ยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุม และยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์ควบคุม โดยทำการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์จากพื้นโลก



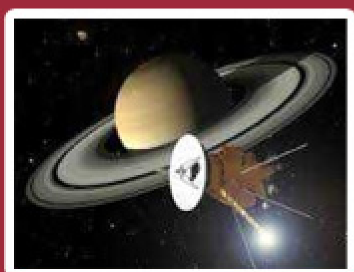
ขั้นตอนการปล่อยยานอวกาศ



1. ยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุม (Manned Spacecraft) มีขนาดใหญ่ เพราะต้องมีปริมาตรพอที่มนุษย์อยู่อาศัยได้ และยังต้องบรรทุกปัจจัยต่าง ๆ ที่มนุษย์ต้องการ เช่น อากาศ อาหาร และเครื่องอำนวยความสะดวกในการยังชีพ เช่น ยานอะพอลโล (Ap … ดวงจันทร์



ยานอะพอลโล
(Apollo)

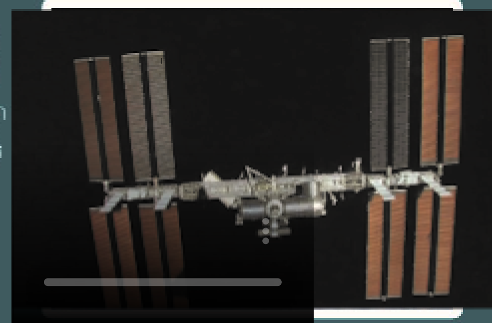


ยานแคสินี
(Cassini spacecraft)

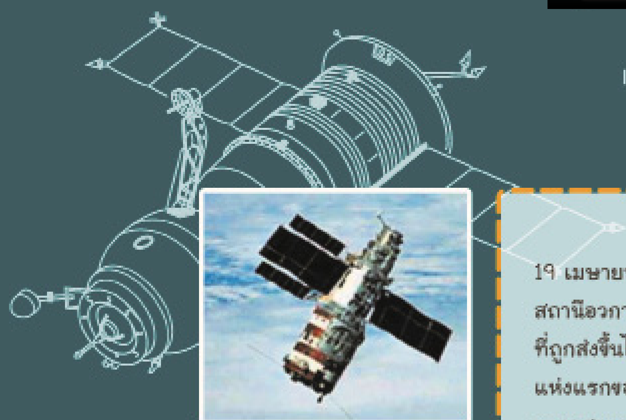
2. ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์ควบคุม (Unmanned Spacecraft) มีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุม ยานอวกาศชนิดนี้มีมวลน้อยไม่จำเป็นต้องใช้จรวดนำส่งขนาดใหญ่ จึงมีความประหยัดเชื้อเพลิงมาก เช่น ยานแคสินี (Cassini spacecraft) ซึ่งใ …

สถานีอวกาศ (Space Station)

สถานีอวกาศ (Space Station) คือ ห้องปฏิบัติการในอวกาศ ซึ่งมีปัจจัยสนับสนุนให้มนุษย์สามารถอาศัยอยู่ในอวกาศได้นานนับเดือน หรือเป็นปี สถานีอวกาศส่วนมากถูกใช้เป็นห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการวิจัย ทดลอง และประดิษฐ์คิดค้นในสภาวะไร้แรงโน้มถ่วง สถานีอวกาศที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เช่น สถานีอวกาศนานาชาติ ISS (International Space Station)



สถานีอวกาศนานาชาติ
ISS (International Space S



ซัลยุต 1 (salyut 1)

เกร็ดความรู้

19 เมษายน พ.ศ. 2514 ซัลยุต 1 (salyut 1) สถานีอวกาศของรัสเซีย เป็นสถานีอวกาศแห่งแรกที่ถูกส่งขึ้นไปสู่วงโคจรของโลก นับเป็นสถานีอวกาศแห่งแรกของโลกที่เป็นฐานสำคัญสำหรับการบุกเบิกอวกาศของมนุษย์

ดาวเทียม (Satellite)

ดาวเทียม (Satellite) คือ อุปกรณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นแล้วปล่อยไว้ในวงโคจรรอบโลก เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น สำรวจโลก ถ่ายภาพ ตรวจอากาศ โทรคมนาคม และปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ดาวเทียมถูกส่งขึ้นสู่อวกาศโดยติดตั้งบนจรวดหรือยานขนส่งอวกาศ

ประเภทของดาวเทียม ซึ่งสามารถแบ่งดาวเทียมตามลักษณะของการใช้งานได้ดังนี้

1. ดาวเทียมสื่อสาร ใช้เพื่อการสื่อสารโทรคมนาคม
2. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ใช้เพื่อศึกษาลักษณะทางภูมิศาสตร์ของโลก
3. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ใช้เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ
4. ดาวเทียมบอกตำแหน่ง ใช้บอกตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก ที่เรียกว่าระบบ GPS (Global Positioning Satellite System)
5. ดาวเทียมสมุทรศาสตร์ ใช้เพื่อสำรวจทางทะเล
6. ดาวเทียมสำรวจอวกาศ ใช้เพื่อสำรวจอวกาศเพื่อตรวจจับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในอวกาศ
7. ดาวเทียมจารกรรม ใช้เพื่อการสอดแนมและค้นหา นิยมใช้ในกิจการทางทหาร



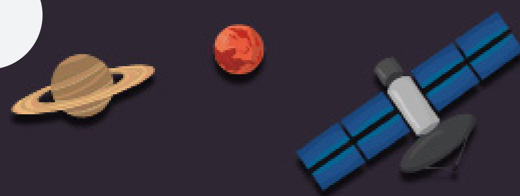
สปุตนิก 1 (Sputnik 1)

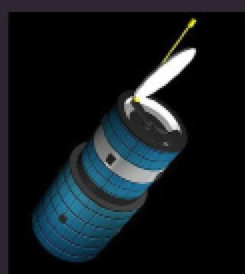
เกร็ดความรู้

ดาวเทียมดวงแรกของโลกเป็นของสหภาพโซเวียตชื่อ สปุตนิก1 (Sputnik 1) ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ.2500 นับเป็นจุดเริ่มต้นของยุคอวกาศ

ดาวเทียมค้างฟ้า คือ ดาวเทียมที่อยู่ ณ ตำแหน่งเดิมบนท้องฟ้า เพราะใช้เวลาโคจรรอบโลกครบรอบเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเองครบรอบพอดี เท่ากับ 23 ชั่วโมง 56 นาทีที่ระดับความสูง 35,786 กิโลเมตร เหนือเส้นศูนย์สูตร มีความเร็วในการโคจรประมาณ 3,070 เมตร ต่อวินาที
มีการส่งดาวเทียมสื่อสารหรือดาวเทียมโทรคมนาคม จะใช้ยานขนส่งอวกาศหรือจรวดส่งขึ้นไปเป็นดาวเทียม

ค้างฟ้า คือปรากฏอยู่นิ่งบนท้องฟ้าเพื่อรับส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นวิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ โทรสารและอื่น ๆ





ดาวเทียมไทยคม 1

<u>เกร็ดความรู้</u>

ดาวเทียมสื่อสารดวงแรกของไทย คือ ดาวเทียมไทยคม 1 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2536

นักบินอวกาศ (Astronaut)

เมื่อยานอวกาศถูกส่งขึ้นไปโคจรรอบโลก หรือออกไปสู่อวกาศ มนุษย์ที่ขึ้นไปกับยานนั้นต้องทนต่อสภาพต่าง ๆ ในอวกาศที่แตกต่างจากสภาพบนพื้นโลก เช่น สภาพไร้น้ำหนัก สภาพความดัน และอุณหภูมิที่ต่างกับบนพื้นโลก ดังนั้นการใช้ชีวิตในอวกาศจึงเป็นเรื่องยาก และต้องมีการเตรียมตัวมาเป็นอย่างดี

ขณะที่ยานอวกาศโคจรรอบโลก มนุษย์อวกาศในยานจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ทำงานน้อยลง เช่น หัวใจสูบฉีดโลหิตน้อยลง กล้ามเนื้อจะลีบเล็กลงเพราะไม่ได้ออกแรงเคลื่อนไหวมาก ความหนาแน่นของกระดูกก็จะลดลง เพราะไม่ต้องพยุงร่างกายมาก มนุษย์อวกาศจึงต้องออกกำลังกายอยู่เสมอ เพื่อให้อวัยวะทุกส่วนทำงานได้เป็นปกติ

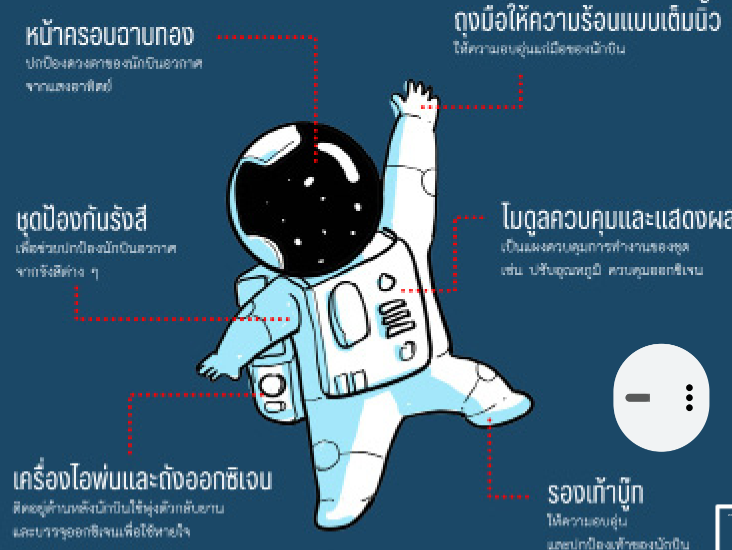


นักบินอวกาศที่อยู่ในยานอวกาศหรืออยู่ในสถานีอวกาศ จะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันจึงแตกต่างจากการใช้ชีวิตบนโลกดังนี้

1. การแต่งกาย

ขณะอยู่ในยานอวกาศ สามารถแต่งตัวตามสบายเหมือนอยู่บนพื้นโลก เนื่องจากภายในยานอวกาศถูกปรับสภาพแวดล้อมให้เหมือนบนพื้นโลก แต่ต้องสวมใส่ชุดอวกาศขณะที่ออกไปปฏิบัติภารกิจนอกยาน และขณะที่ยานกำลังขึ้นสู่อวกาศหรือกลับสู่โลก เพื่อเตรียมพร้อมต่อภาวะฉุกเฉิน

ชุดอวกาศ ทำหน้าที่เป็นเกาะป้องกันรังสี เป็นฉนวนควบคุมอุณหภูมิ บรรจุแก๊สออกซิเจนสำหรับใช้หายใจและปรับความกดอากาศ



2. อาหาร

ในยุคแรก ๆ นั้น มนุษย์อวกาศจะต้องรับประทานอาหารที่ถูกบดจนมีสภาพกึ่งเหลว โดยการบีบใส่ปากรับประทาน ต่อมาในยุคที่มีกระสวยอวกาศ มนุษย์อวกาศจึงได้รับประทานอาหารที่จัดใส่ในภาชนะพร้อมอุปกรณ์ในการรับประทานเช่นเดียวกับที่นั่งทานบนพื้นโลก







3. การอาบน้ำ

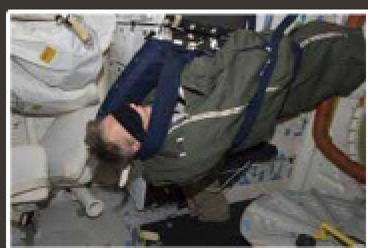
การอาบน้ำแต่ละครั้งก็ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ต้องค่อย ๆ เปิดถุงน้ำทีละนิด เพื่อไม่ให้น้ำลอยกระจายออกไป และขัดถูตัวด้วยฟองน้ำ



4. การขับถ่าย

ภายในมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปัสสาวะ โดยมีรูปร่างเป็นกรวยสำหรับเก็บปัสสาวะ อากาศจะถูกดูดผ่านกรวยเพื่อดึงปัสสาวะเข้าไปเก็บในถุงภายในกรวย





5. การนอน

มนุษย์อวกาศจะใช้ช่องนอนขนาดเล็กและถุงนอน โดยใช้สายรัดร่างกายไว้อย่างหลวม ๆ กับช่องนอน เพื่อไม่ให้ร่างกายลอยไปลอยมาในขณะที่หลับ

6. การออกกำลังกาย

การออกกำลังกายนับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักบินอวกาศ เพื่อลดการเสื่อมถอยของกล้ามเนื้อ



บรรณานุกรม

Chevive, G. (2560, ธันวาคม 17). ขั้นตอนการปล่อยยานอวกาศ. Retrieved from youtube: https://www.youtube.com/watch?v=w4Hg_NsLAAY&fbclid=IwAR3B96R2QPmEDyaQe2XuDfpluys5bRs-LDN-boTU4GsCDOv4eNMgbF8SnsM

dara Astronomy. (n.d.). Retrieved from ขั้นตอนการส่งยาน: https://sites.google.com/a/web1.dara.ac.th/daraastro-spaceshuttle/khan-txn-kar-sng-yan

ศ., ข. (2559, มกราคม 26). Sience ป.6. Retrieved from เทคโนโลยีอวกาศ: https://sites.google.com/site/siencep6/thekhnoloyi-xwkas

Johnson, N. (2558, เมษายน 8). youtube. Retrieved from Life on Station: https://www.youtube.com/watch?v=X9vOoXU56Kl&fbclid=IwAR19GBGNHsdGC-Xbjb9FfdtdJBfzYHdWYODglb41WNPAukX5_0BZdk12Kto

NASA. (2552, พฤศจิกายน 17). STS-129 HD Launch. Retrieved from youtube: https://www.youtube.com/watch?v=zsJpUCWfyPE&feature=emb_logo&fbclid=IwAR2u9GCxadOrf4v7zuBwUXYIRrXOO01uy8eXMT0MnFPJmrRPajdzhM3bJW4

NASA-Imagery. (2558, สิงหาคม 10). pixabay. Retrieved from สถานีอวกาศนานาชาติ: https://pixabay.com/th/videos/

NASA-Imagery. (2558, สิงหาคม 7). pixabay. Retrieved from กล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล: https://pixabay.com/th/videos

กล้องโทรทรรศน์หักเหแสง. (n.d.). Retrieved from เทคโนโลยีอวกาศ: https://sites.google.com/site/thekhnoloyixwkas/klxngthorthrrsn/klxngthorthrrsn-hakhe

กล้องโทรทรรศน์อวกาศจันทรา. (2561, ตุลาคม 13). Retrieved from Thaiphysics: https://www.thaiphysicsteacher.com/tag

ไกรวัลวิโรจน์, น. (2560, พฤษภาคม 3). NEERACHA. Retrieved from eerachasite: https://n.wordpress.com/2017/07/03/นักไวโอลิน-lindsey-stirling/

ไขความลับจักรวาลกับกล้องฮับเบิล. (2563, พฤษภาคม 7). Retrieved from blockdit: https://www.blockdit.com/series/5e85baff47963512c1e8f28c

ไตรยวงศ์, ฐ. (2556, พฤศจิกายน 9). kiktp. Retrieved from จรวด: http://kiktp.blogspot.com/p/blog-page_4806.html

ทีมงานทรูปลูกปัญญา. (2559, สิงหาคม 16). true ปลูกปัญญา. Retrieved from ดาวเทียมค้างฟ้าคืออะไร: http://www.trueplookpanya.com/new/asktrueplookpanya/questiondetail/16556

ทีมงานทรูปลูกปัญญา. (2564, มกราคม 15). การใช้ชีวิตในอวกาศ. Retrieved from trueplookpanya: https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/34006

ประเภทของจรวด. (n.d.). Retrieved from ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์: http://www.lesa.biz/space-technology/rocket/rocket-types

ประเภทของดาวเทียม. (n.d.). Retrieved from suparerk1997: https://sites.google.com/site/suparerk1997/home/1-3-prapheth-khxng-dawtheiym

ฟิสิกส์ราชมงคล. (n.d.). rmutphysics. Retrieved from กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) - ฟิสิกส์ราชมงคล: http://www.rmutphysics.com/charud/naturemystery/sci3/hubble/telescope2.htm

ยานอวกาศ. (n.d.). Retrieved from ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์: http://www.lesa.biz/space-technology/spacecraft

รณหงษา, ว. ช. (2559, ตุลาคม 11). สื่อการเรียนรู้นอกห้องเรียน เรื่อง กล้องโทรทรรศน์. Retrieved from youtube: https://youtu.be/Yw677cbQQoI

โรเบิร์ต ก็อดดาร์ด (Robert Goddard). (n.d.). Retrieved from rmutphysics: http://www.rmutphysics.com/news/index.php?option=com_content&task=view&id=1767&Itemid=16

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564, ธันวาคม 1). Retrieved from กล้องโทรทรรศน์อวกาศ: https://th.wikipedia.org/wiki/

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (2559, กรกฎาคม 30). Retrieved from การดำรงชีวิตในยานอวกาศของมนุษย์อวกาศ: https://www.nstda.or.th/th/sci-kids-menu/3537

อิ่นคำ, จ. (n.d.). ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ. Retrieved from เทคโนโลยีอวกาศ Space Technology: https://mikejakkrit668.wordpress.com


หนังสือเสริมการเรียนรู้
เทคโนโลยีอวกาศ